

特開平9-310625

(43) 公開日 平成9年(1997)12月2日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 C 7/30			F 0 2 C 7/30	
F 0 1 D 9/02	1 0 1		F 0 1 D 9/02	1 0 1
25/00			25/00	R

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-127093

(22) 出願日 平成8年(1996)5月22日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 稲毛 真一

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(72) 発明者 村上 忠孝

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(72) 発明者 竹原 薫

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会

社日立製作所日立工場内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

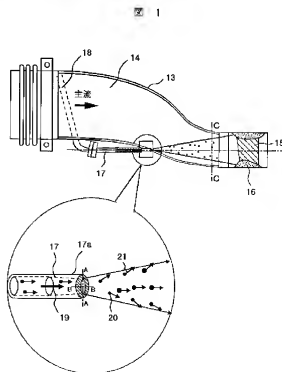
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンおよびガスタービン静翼の灰粒子除去装置

(57) 【要約】

【課題】 静翼総てに渡って一様に、かつ効率良く灰粒子の塊を除去することができるガスタービン静翼の灰粒子除去装置を提供する。

【解決手段】 流動層ボイラーにて発生した高温ガスにより駆動され、かつタービン翼部の上流側に、空気とともにナッツを噴射するナッツインジェクション装置17を備え、このナッツインジェクション装置から噴射されるナッツをタービン翼15の表面に衝突させることにより、タービン翼表面に付着した灰粒子を除去するように形成されているガスタービンにおいて、前記ナッツインジェクション装置のナッツ噴射ノズル17aを、反噴射口側から噴射口側に向かうにしたがい、次第に円形断面形状からスリット断面形状に変化するように形成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流動層ボイラーにて発生した高温ガスにより駆動され、かつタービン翼部の上流側に、空気とともにナツを噴射するナツインジェクション装置を備え、このナツインジェクション装置から噴射されるナツをタービン翼表面に衝突させることにより、タービン翼表面に付着した灰粒子を除去するように形成されているガスタービンにおいて、

前記ナツインジェクション装置のナツ噴射ノズルを、反噴射口側から噴射口側に向かうにしたがい、次第に円形断面形状からスリット断面形状に変化するように形成したことを特徴とするガスタービン。

【請求項2】 流動層ボイラーにて発生した高温ガスにより駆動され、かつタービン静翼部の上流側に、空気とともにナツを噴射するナツインジェクション装置を備え、このナツインジェクション装置から噴射されるナツをタービン静翼表面に衝突させることにより、タービン静翼の表面に付着している灰粒子を除去するようにしたガスタービンにおいて、

前記ナツインジェクション装置のナツ噴射ノズルを、反噴射口側の断面形状は略円形状をなし、かつ噴射口の断面形状はスリット形状となるように形成し、かつ反噴射側から噴射側に向かうにしたがい、その各位置における横断面積が徐々に減少するように形成したことを特徴とするガスタービン。

【請求項3】 前記ナツ噴射ノズルのスリット形状が櫛形形状をなすように形成されてなる請求項1または2記載のガスタービン。

【請求項4】 前記ナツ噴射ノズルのスリット形状が長方形形状をなすように形成されてなる請求項1または2記載のガスタービン。

【請求項5】 前記ナツ噴射ノズルのナツと空気の流通路壁面に、微小な凸部もしくは凹部を多数設けてなる請求項1、2、3または4記載のガスタービン。

【請求項6】 前記ナツインジェクション装置にナツを供給するナツ供給装置として、ナツインジェクション装置にエゼクターを設置するようにした請求項1、2、3、4または5記載のガスタービン。

【請求項7】 前記ナツインジェクション装置にナツを供給するナツ供給装置として、ナツインジェクション装置に重力あるいは圧力によりナツを供給するフィーダーを設置するようにした請求項1、2、3、4または5記載のガスタービン。

【請求項8】 流動層ボイラーにて発生した高温ガスにより駆動されるガスタービンの静翼部上流側に配置され、ナツインジェクション装置から空気とともにナツを噴射し、ナツの衝突によりタービン翼の表面に付着した灰粒子を除去するようにしたガスタービン静翼の灰粒子除去装置において、

前記ナツインジェクション装置のナツ噴射ノズル

を、反噴射側の断面形状は円形に形成され、かつ反噴射側から噴射側に向かうに従い円形断面形状からスリット形状に変化するように形成し、かつその各位置における横断面積が徐々に減少するように形成したことを特徴とするガスタービン静翼の灰粒子除去装置。

【請求項9】 前記ナツ噴射ノズルのスリット形状が、前記反噴射側の円形断面の直径よりも小さい長さを持ち、各向かい合う二辺と大きい長さを持ち各向かい合う二辺より構成されるスリット状の矩型に形成されてなる請求項8記載のガスタービン静翼の灰粒子除去装置。

【請求項10】 前記ナツ噴射ノズルのスリット形状が楕円形状に形成されるとともに、前記ナツ噴射ノズルのナツと空気の流通路壁面に、微小な凸部を多数設けてなる請求項8記載のガスタービン静翼の灰粒子除去装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】ガスタービンおよびガスタービン静翼の灰粒子除去装置に係り、特に流動層ボイラー内で発生する高温ガスにより駆動されるガスタービンおよびその静翼の灰粒子を除去する灰粒子除去装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来一般に採用されているこの種の流動層ボイラーを備えたガスタービンは、図5に示されているように、流動層ボイラー1内で空気圧縮器2より供給される空気3により微粉炭4が燃焼させられる。そしてこの燃焼により発生した高温ガス5が、ボイラー1内に設置された伝熱管6へ伝えられ、伝熱管6内で蒸気が発生する。この発生した蒸気は蒸気タービン7へ導かれ、発電機8を駆動する。

【0003】また、流動層ボイラー1内の高温ガス5はサイクロン9により灰粒子を除去した後、高温配管10によりヘッダー11を経て、ガスタービン12へ輸送される。ヘッダー11からガスタービン12入口付近の詳細を図6に示す。高温ガス5はヘッダー11よりトランジションピース13を経て、ガスタービン12へ導かれる。その際、高温ガス5中には、サイクロン9で完全に除去できない数 $\mu\text{m}$ 程度の灰粒子14が残存している。そのため、プラントを長期に渡り稼働すると、灰粒子14は静翼15部分に付着し、図中15に示すような塊16を形成するに至る。

【0004】この静翼15に付着した灰を定期的に除去するために、一般にはトランジションピース13入口付近にナツインジェクション装置（以下 ナツインジェクションと略す）17が設置されている。このナツインジェクション17の構造が図3に示されている。ナツインジェクション17には、輸送管18より空気19と直径が1mm程度の米やカーボン粒のようなナツ2

0が供給され、この供給されたナツツ20を空気19により加速し、ナツツインジェクション17のノズル部より放出し、静翼15に付着した灰粒子塊16に衝突させ除去するように形成されている。

【0005】なお、この種のガスタービンに関連するものとしては、例えば特開昭55-131108号公報あるいは特開昭59-54723号公報などが挙げられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように形成されたガスタービン静翼の灰粒子除去装置であると、静翼に付着した灰粒子塊は局部的には充分除去されるものの、ところによっては除去が充分でない部分が生じ、永年の間には結局定期的にガスタービンの一部を分解して清掃しなければならなかった。

【0007】すなわち、従来のナツツインジェクションでは、単に空気のジェットによりナツツ20を管内で加速し、静翼側へ放出し衝突させるようにしていたため、放出されたナツツ20の噴射広がり角度は噴流より小さく、ナツツの衝突した部分は充分除去されるものの、静翼表面総てに渡って充分灰粒子の塊15を除去することは困難であった。

【0008】本発明はこれに鑑みなされたもので、その目的とするところは、静翼総てに渡って一様に、かつ効率良く灰粒子の塊を除去することができきるこの種のガスタービン静翼の灰粒子除去装置を提供するにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、流動層ボイラーにて発生した高温ガスにより駆動され、かつタービン翼部の上流側に、空気とともにナツツを噴射するナツツインジェクション装置を備え、このナツツインジェクション装置から噴射されるナツツをタービン翼表面に衝突させることにより、タービン翼表面に付着した灰粒子を除去するように形成されているガスタービンにおいて、前記ナツツインジェクション装置のナツツ噴射ノズルを、反噴射口側に向かうにしたいがい、次第に円形断面形状からスリット断面形状に変化するように形成し所期の目的を達成するようにしたものである。

【0010】またこの場合、前記ナツツ噴射ノズルのスリット形状を楕円形状あるいは長方形形状をなすように形成したものである。また、前記ナツツ噴射ノズルのナツツと空気の流通路壁面に、微小な凸部もしくは凹部を多数設けるようにしたものである。また、前記ナツツインジェクション装置にナツツを供給するナツツ供給装置として、ナツツインジェクション装置にエゼクターを設置するようにしたものである。また、前記ナツツインジェクション装置にナツツを供給するナツツ供給装置として、ナツツインジェクション装置に重力あるいは圧力によりナツツを供給するフィーダーを設置するようにした

ものである。

【0011】すなわちこのように形成されているガスタービンのナツツインジェクション装置であると、ナツツ噴射ノズルの反噴射口側、すなわち入口横断面形状が円形、噴射口側、すなわち出口横断面形状がスリット状の矩型をなすように構成され、かつさらに、前記入口から出口に向かうに従い、断面積が徐々に減少するように形成されていることから、ナツツインジェクション断面内には、流れに垂直な流速成分が生じる流速成分によりナツツが加速され、噴射後、すなわち放出後のナツツの広がり角度を大きくすることができ、またその断面積が徐々に減少するように形成されていることから、ナツツインジェクション内で流れの剥離が防止され、したがって静翼総てに渡って一様に、かつ効率良く灰粒子の塊を除去することができるのである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。図1から図3にはその除去装置、すなわちナツツインジェクション装置とその周辺が断面で示されている。図中17がナツツインジェクションであり、17aがそのノズル部、18は輸送管、19は供給空気、20がナツツである。

【0013】図からも明らかなように、この実施例ではナツツインジェクションのノズル部は、入口（反出口側）横断面形状は円形に形成され、そしてこの入口から出口（放出側）に向かうに従い円形断面形状から縦長の楕円形状に変化し、かつ各位置における横断面積が徐々に減少するように構成されている。ナツツ20は図2に示されているように、基準壁面に対し角度 $\alpha$ をもって設置されたナツツインジェクション出口部壁面に弾性衝突することにより反射角度 $2\alpha$ を持って出口より放出され、一方、例えばx方向への広がりを持たせている。

【0014】勿論、y方向（前記x方向と直角な方向）へも同様に、基準壁面に対し角度 $\beta$ をもって設置されたナツツインジェクション出口部壁面に弾性衝突することにより反射角度 $2\beta$ を持って出口より放出される（図3参照）。そのため、本発明により縦、横方向ともナツツの広がり角度を出口の空気噴流の拡がり角度と無関係に大きくでき、総ての静翼に対し効果的に灰除去を行うことができる。なお、図4は静翼15の上流側における尾筒断面形状を示すものである。

【0015】図9には本発明によるナツツインジェクションのもう一つの実施例が示されている。この実施例では、入口横断面形状は円形をなし、この入口から出口に向かうに従い円形断面形状から縦長の矩型に変化し、かつ各位置における横断面積が徐々に減少するように構成される。本実施例も、上記実施例と同様にナツツ20が基準壁面に対し角度 $\alpha$ をもって設置されたナツツインジェクション出口部壁面に弾性衝突することにより反射角度 $2\alpha$ を持って出口より放出され、x方向への広がり

持たせることができる。

【0016】特に、本実施例のように出口形状に矩型を用いると、前述した実施例の楕円形状に比べてナツが衝突し反射されるべき角度 $\alpha$ の傾きを持つ壁面積をより大きくすることができる。そのため、縦、横方向ともナツの広がり角度をより大きくでき、総ての静翼に対しさらに効果的に灰除去を行うことができる。

【0017】図8は本発明によるナツインジェクションのもう一つの実施例を示す。この実施例のナツインジェクション内部の壁面では、微小凸部23を前述実施例のナツインジェクション内の壁面に多数設けている。図より、微小凸部にナツが衝突した場合に、ナツの流速方向は初期の空気の流れ方向からあらゆる方向へ散乱される。そのため、放出後のナツの広がり角度をより効果的に大きくできる。なおこの場合、凸部23に代え凹部を設けるようにしても同様な効果が達成されるであろうし、また凹凸両者を混合させて設けるようにしてもよいであろう。

【0018】図10は本発明によるナツインジェクションのもう一つの実施例を示す。この図において、17はナツインジェクション、18は輸送管、19は空気、20はナツ粒子、24はエゼクター、25はナツフィーダーである。本実施例では、ナツインジェクションにエゼクター24を設けることにより、ナツインジェクション配管内を流れる空気流とナツフィーダーとの間の圧力差を利用してナツを空気流中に投入し、さらに空気流によりナツを加速することにより、連続的にかつ効率的にナツを供給することができる。

【0019】図11は本発明によるナツインジェクションの他の実施例を示す。この図において、17はナツインジェクション、18は輸送管、19は空気、20はナツ粒子、25は重力あるいは圧力を利用するナツフィーダーである。本実施例では、重力あるいは圧力によりナツインジェクション配管18内を流れる空気流19中に投入し、さらに空気流によりナツを加速することにより、連続的にかつ効率的にナツを供給することができる。

【0020】前述もしたが、ここで本発明のナツインジェクションの作用を図7を用いて説明すると、本発明のナツインジェクション出口付近では壁面22は基準壁面に対して適当な角度 $\alpha$ を持って構成される。空気流19により加速されたナツ20が図のようにナツインジェクション壁面22に弾性衝突することを考えると、ナツ20は基準壁面に対して $2\alpha$ なる角度で反射される。ナツインジェクション先端とトラジションピース端点を結ぶ線とトラジションピースの中心線とならず角度とナツ反射角度 $2\alpha$ を一致させることにより、効率良くガスタービン静翼に付着した灰粒子を除去できるのである。

【0021】以上説明してきたように形成された灰粒子除去装置であると、入口横断面形状が円形、出口横断面形状が前記入口横断面の直径よりも小さい長さを持ち、各向かい合う二辺と大きい長さを持ち各向かい合う二辺より構成されるスリット状の矩型をなすように構成され、また、前記入口から出口に向かうに従い、断面面積が徐々に減少することによりナツインジェクション内で流れの剥離を防止していることから、ナツインジェクション断面内には、流れに垂直な流速成分が生じ、この流速成分によりナツが加速され、放出後のナツの広がり角度を大きくでき、総ての静翼に対し効果的に灰除去を行うことができる。

【0022】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、静翼総てに渡って充分に、かつ効率良く灰粒子の塊を除去することができるガスタービン静翼の灰粒子除去装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガスタービン静翼の灰粒子除去装置の一実施例を示す縦断側面図である。

【図2】本発明のガスタービン静翼の灰粒子除去装置のノズル部近傍を示す縦断側面図である。

【図3】本発明のガスタービン静翼の灰粒子除去装置のノズル部近傍を示す横断側面図である。

【図4】図1のC-C線に沿う断面図である。

【図5】流動層を用いた複合サイクルプラントの系統図である。

【図6】従来のガスタービン静翼の灰粒子除去装置を示す縦断側面図である。

【図7】ナツの縦方向への広がり角度を大きくする原理を説明するための尾筒要素を示す断面図である。

【図8】本発明のガスタービン静翼の灰粒子除去装置の他の実施例を示す縦断側面図である。

【図9】本発明のガスタービン静翼の灰粒子除去装置の他の実施例を示す縦断側面図である。

【図10】本発明のガスタービン静翼の灰粒子除去装置の他の実施例を示す縦断側面図である。

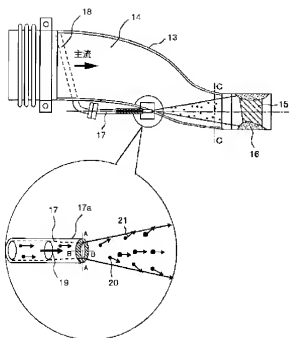
【図11】本発明のガスタービン静翼の灰粒子除去装置の他の実施例を示す縦断側面図である。

【符号の説明】

1…流動層ボイラー、2…空気圧縮器、3…空気、4…微粉炭、5…高温ガス、6…伝熱管、7…蒸気タービン、8…発電機、9…サイクロン、10…高温配管、11…ヘッダー、12…ガスタービン、13…トラジションピース、14…灰粒子、15…静翼、16…灰塊、17…ナツインジェクション、18…輸送管、19…空気、20…ナツ粒子、21…ナツ出口速度、22…ナツインジェクション壁面、23…凸部、24…エゼクター、25…ナツフィーダー。

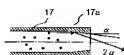
【図1】

図 1



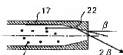
【図2】

図 2



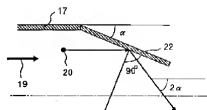
【図3】

図 3



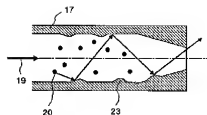
【図7】

図 7



【図8】

図 8



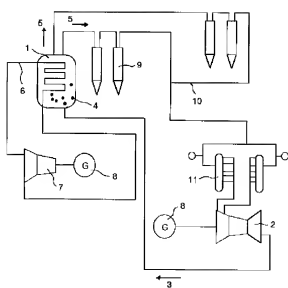
【図4】

図 4



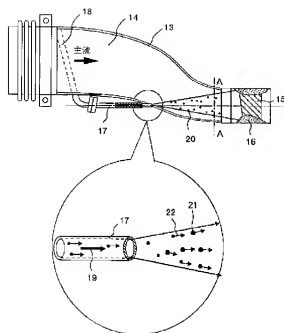
【図5】

図 5



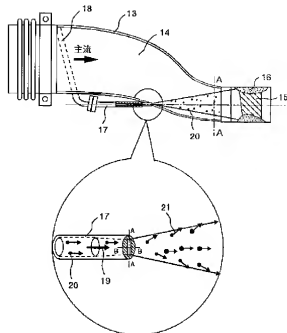
【図6】

図 6



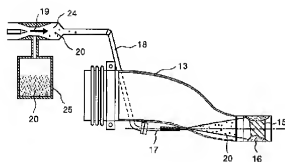
【図9】

図 9



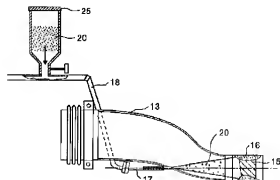
【図10】

図 10



【図11】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 笹尾 俊文  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(72)発明者 赤井 泰  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内